

Aplicaciones prácticas tecnológicas en el ordeño

MANUEL ALONSO. ALFA-LAVAL AGRI. (*)

Estudios recientes demuestran que los ganaderos emplean aproximadamente el 50% de su tiempo en el ordeño o en tareas relacionadas con el mismo. Dichas tareas pueden ser de preparación y limpieza del equipo de ordeño. A la hora de diseñar una nueva sala de ordeño, o modernizar una ya instalada, es importante considerar este aspecto.

Lo primero que se debe considerar en una sala es la diferencia que existe entre el manejo de las vacas durante el proceso y el ordeño propiamente dicho.

El diferente manejo de los animales da lugar a diversos tipos de salas, desde las Tandem y Espina de Pescado, hasta las Paralelo y Rotativas. Cada sala tiene un comportamiento diferente debido a su diseño y funcionamiento. Aparte del rendimiento (vacas/hora), cada sala tiene sus ventajas para unas necesidades determinadas.

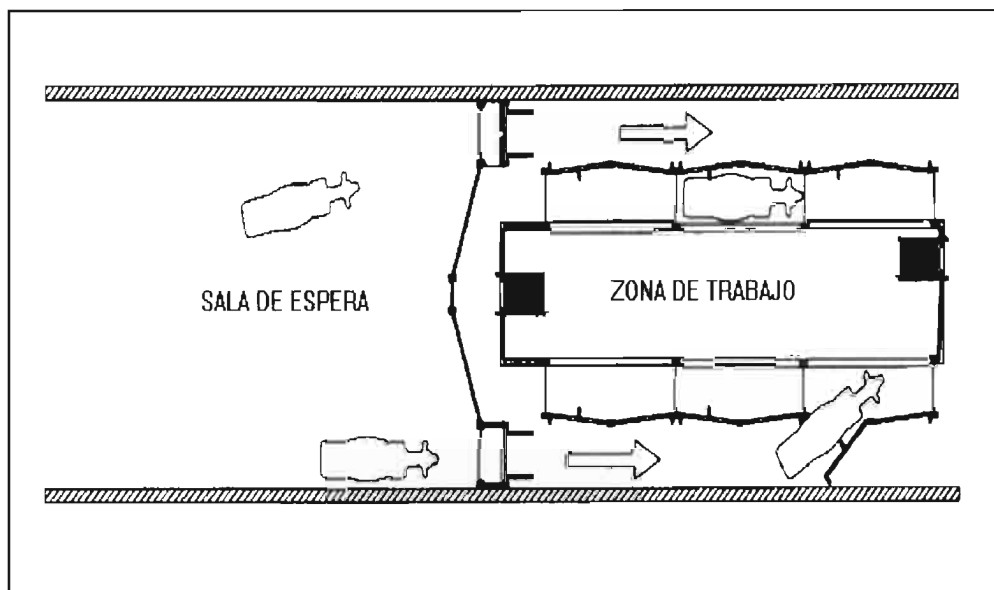
Asimismo, se estudiarán en este artículo las nuevas tendencias sobre la extracción de leche que inciden directamente sobre el diseño del equipo de ordeño.

Manejo de las vacas en el ordeño

Capacidad de la sala

Es importante, a la hora de diseñar una sala de ordeño, tener en cuenta el comportamiento del animal. La eficiencia no sólo depende del funcionamiento de la sala. La eficiencia de la sala está en función del tiempo que el equipo de ordeño está parado entre vaca y vaca. El tráfico de vacas es fundamental, tanto a la entrada como a la salida de la sala. La habilidad y motivación del personal que ordeña también es un factor importante que puede afectar al rendimiento.

Para comparar salas diferentes normalmente utilizamos la medida del rendimiento. Es básico conocer qué incluye el rendimiento, es decir, en qué condiciones está calculado (normalmente se refiere a



Sala Tandem.

pleno funcionamiento). El valor del rendimiento no incluye el tiempo empleado en la puesta en marcha del equipo, cambio de grupo y lavado. Cualquier modificación en las rutinas de ordeño variará el rendimiento, por lo que es habitual dar intervalos aproximados.

A continuación se explica cómo y por qué este valor puede variar de una explotación a otra. Así el ganadero podrá elegir la opción más adecuada para prevenir errores en la planificación.

Tráfico de vacas desde el patio hasta la sala de espera.

El tráfico de vacas desde el patio hasta la sala de espera va dirigido, normalmente, por un operario. Esta persona debe ir abriendo y cerrando las puertas. Hay que intentar tener el menor número posible de puertas para facilitar el paso de las vacas; también conviene evitar las esquinas y zonas sinuosas. Las vacas no deben tener acceso a ningún alimento en el trayecto desde el patio a la sala de espera. Tampoco es recomendable que las vacas pasen por una zona de cría, ya que se pararían debido a su instinto maternal.

En resumen, el trayecto hasta la sala de espera debe estar lo más libre posible.

Hay que tener en cuenta que un error en la planificación lo va a "sufrir" el operario todos los días.

Localización de la sala de espera.

Es el área próxima a la sala donde se agrupan las vacas antes del ordeño. La forma suele ser circular o rectangular. Las de forma circular pueden ser problemáticas si se quiere aumentar su tamaño; además, si se diseña dentro de una nave rectangular la superficie cercana a las esquinas queda inutilizada.

Lo que sí es muy importante es que la entrada y salida sean rectas.

El diseño de la sala de espera es fundamental a la hora de diseñar un nuevo establo si queremos obtener el máximo rendimiento; es necesario conocer el comportamiento de las vacas. Estas deben entrar en la sala relajadas sin tener que forzarlas.

Los factores que deben tenerse en cuenta y que influyen en la elección de la sala de espera son: raza, tamaño del grupo, tamaño de la sala, número de operarios, instalaciones y planes de futuro.

Diseño de la sala de espera.

Es importante que el diseño de la sala de espera haga que las vacas estén tran-

(*) Ponencia presentada en las Jornadas Técnicas de Fima Ganadera '98.

quilas y que se sientan seguras cuando entren en la sala.

Las dimensiones estarán en función de la raza y del número de vacas en cada grupo.

Diseño y automatismos de la sala de ordeño.

Actualmente es posible automatizar muchos elementos en las salas de ordeño. Esta es una de las razones del éxito de las salas Tandem. Con los automatismos, el operario tiene más tiempo para colocar unidades de ordeño y, por lo tanto, puede manejar mayor número de unidades.

Si una vaca se ordeña aproximadamente en 7 minutos, éste es el tiempo que tiene el operario desde que coloca el equipo de ordeño hasta que vuelve al mismo puesto (a no ser que la vaca tire la unidad). **(cuadro I).**

Rutinas de ordeño.

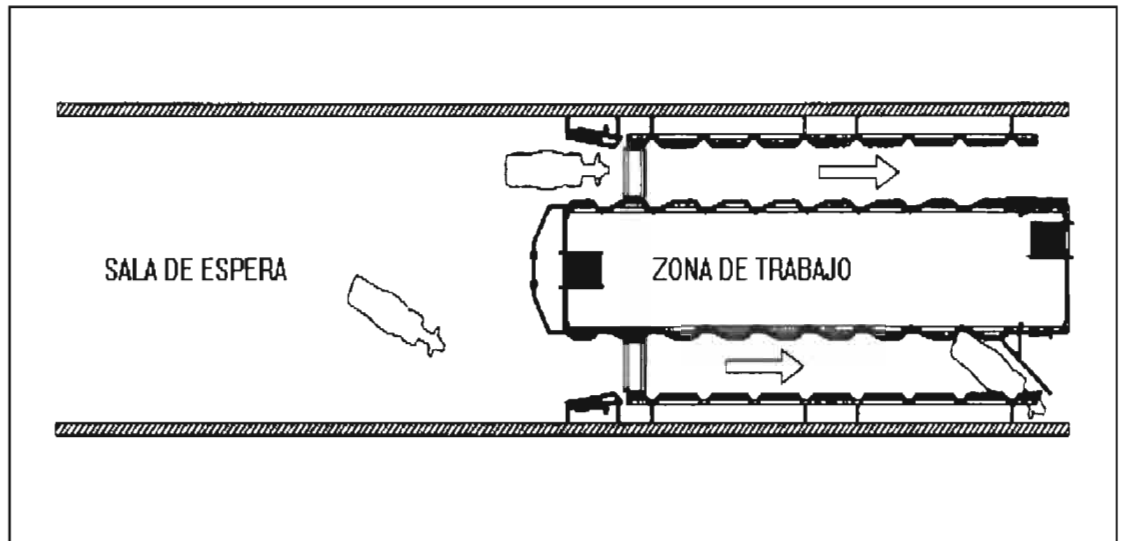
Partiendo del mismo tamaño de sala, se obtienen distintos rendimientos en función de las rutinas de ordeño.

En el **cuadro II** se muestran tres casos diferentes de rutinas de ordeño. El ejemplo de la izquierda indica el rendimiento más bajo y el de la derecha el más alto.

Localización de la sala de tratamiento.

En estabulación libre las vacas son revisadas una a una durante el ordeño; además, es cuando el operario detecta si la vaca se debe examinar más profundamente o separarla.

Cuando se planifica el área de tratamiento es importante que las vacas puedan ser separadas del grupo en el pasillo de salida. Las vacas se ponen nerviosas cuando tienen que girar hacia un pasillo al que no están acostumbradas; esto



Sala Espina de Pescado (convencional).

motiva el entorpecimiento de las demás vacas cuando salen de la sala.

Luz y ventilación.

La sala debe tener una buena iluminación. No debe haber fuertes contrastes ni zonas oscuras en la entrada o salida de la misma.

La ventilación debe ser lo suficientemente buena para que las vacas se encuentren confortables. Hay que evitar que haga calor en la sala de ordeño.

Pasillo de salida.

El pasillo debe ser ancho para asegurar una salida rápida de las vacas desde la sala de ordeño.

Capacidad.

El **cuadro III** muestra las capacidades para diferentes salas. Son valores medios durante el ordeño. Las vacas deben estar agrupadas a la entrada de la sala para alcanzar estos valores. El rendimiento, según se viene indicando, depende también de los automatismos, rutinas, diseño

de la sala de espera y entrada y salida de la sala.

Elección de la sala

Sala Tandem

- Para rebaños hasta 100 vacas.
- Anchura mínima 5.400 mm.
- Disponible desde 1x2 a 2x6.
- Granjas familiares.
- Centros de cría.
- Sala eficiente con equipamiento.
- Operarios lentos no afectan a la capacidad.
- Protección en cada plaza individual.
- Buena exposición de la ubre.
- Fácil de identificar cada vaca.
- Ordeño continuo.
- En el ordeño se recorren largas distancias.

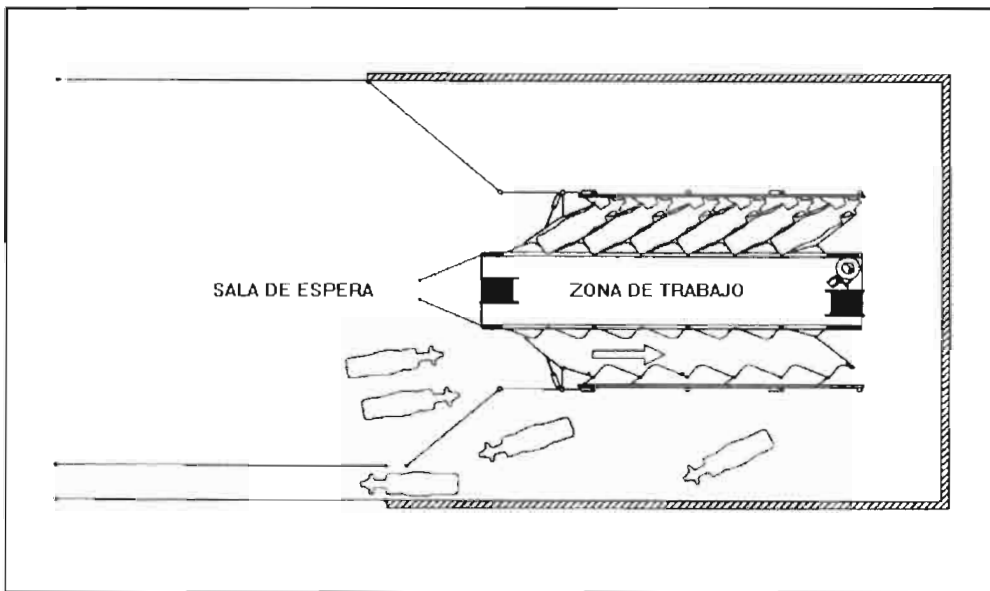
Sala Espina de Pescado (convencional)

- Para rebaños hasta 250 vacas.
- Anchura mínima 4.900 mm. (foso 2.000 mm.).
- Disponible desde 1x3 a 2x12.

CUADRO I. La capacidad de la sala depende de los automatismos.

Rutinas	Tipo de ordeño										
	Tiempo estándar.	Sin apurado	Sin pre-ordeño	Aliment. automat.	ACR			ID. Autom.	Entrada y salida auto.	Sin prepar.	Desinf. autom.
Entrada	0.25	0.25	0.25	0.25	*0.15	*0.15	*0.15	*0.15	-	-	-
Alimentación	0.10	0.10	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-
Preparación	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	**0.10	**0.10	**0.10	-	-
Preordeño	0.10	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coloc. un. ord.	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Retirada u.ord.	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	-	-	-	-	-	-
Control leche	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	-	-	-	-
Apurado	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Desinf. pezones	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	-
Varios	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Min./vaca	1.72	1.42	1.32	1.22	1.12	1.02	0.77	0.62	0.47	0.37	0.30
Vacas/hombre/hora	35	42	45	49	54	59	78	97	128	162	200

* Empujador ** En esta sala sólo se secan los pezones. El resto de la preparación se realiza fuera de la sala. Los tiempos son minutos.



Sala Espina de Pescado (con salida rápida).

- Menor superficie de construcción que una Tandem.
- Con barra delantera ajustable:
 - * Entrada y salida más rápida.
 - * Acercamiento de las vacas pequeñas al borde del foso.
 - * Buena posición de la ubre.
- Menos distancia entre ubres que en una sala Tandem.
- Ordeño por lotes.
- Orientación de la vaca con 30° de inclinación respecto al foso.
- No tenemos una visión global del animal.

Sala Espina de Pescado (salida rápida).

- Para rebaños de más de 100 vacas.
- Anchura mínima 11.000 mm. (foso 2.000 mm.).
- Disponible desde 2x8 a 2x24.
- En salas pequeñas también se obtienen buenos rendimientos.
- Se necesita más espacio que para la Espina de Pescado convencional.
- Salida rápida.
- Con barra delantera ajustable:
 - * Entrada y salida más rápida.
 - * Acercamiento de las vacas pequeñas al borde del foso.
 - * Buena posición de la ubre.
- Construcción robusta.

Sala Paralelo.

- Para rebaños entre 50 y 2.000 vacas.
- Anchura mínima 11.000 mm. (foso 2.000 mm.).
- Disponible desde 1x4 a 2x40.
- Poca longitud.
- Salida total o salida por módulos.
- Con barra delantera ajustable:
 - * Entrada y salida más rápida.
 - * Acercamiento de las vacas pequeñas al borde del foso.

- * Buena posición de la ubre.
- * Evita las coces.
- Menos caídas de unidades por patada de la vaca.
- Ambiente limpio.
- Corta distancia entre vacas.
- Construcción robusta.
- Alta seguridad para el operario.
- Anchura en función de la rapidez de salida deseada.
- Poca perspectiva de la vaca.

Sala Rotativa

- Para rebaños de más de 250 vacas.
- Es el tipo de sala con mayor rendimiento.
- Optimización de la mano de obra.
- Plazas individuales para que las vacas estén tranquilas.
- El operario no tiene que andar entre las vacas.
- Más adaptable a los automatismos.

Ordeño de la vaca

Apurado

Definición.

Con las máquinas de ordeño conven-

cionales no es posible extraer completamente la leche de la ubre sin ayuda del ordeñador o mecanismo adicional. La leche que no se puede extraer de la ubre por medio de la máquina de ordeño se denomina leche de apurado. El hecho de que haya mucha leche de apurado tiene un efecto negativo en la producción de leche, de grasa y en la salud de la ubre.

Desarrollo.

La existencia de leche de apurado es bien conocida: debido a la pulsación, el volumen de la cisterna del pezón cambia rítmicamente. Al cerrarse la pezonera, la cisterna del pezón se reduce en, aproximadamente, un tercio del volumen en la fase de succión.

Durante el máximo flujo de leche, el pezón acompaña al movimiento de la pezonera, expandiéndose. La leche que fluye desde la cisterna de la ubre a la del pezón se compensa por el aumento de volumen en la cisterna del pezón al abrirse la pezonera.

Conforme va habiendo menos leche en la ubre, se producen cambios en la forma de la ubre.

Estrangulamiento del paso ubre-pezón.

Al final del ordeño, la presión dentro de la ubre se reduce. El tejido conjuntivo de la ubre se hace móvil y se acumula en la zona de paso ubre-pezón, encima de la cabeza de la pezonera. Durante la apertura de la pezonera se produce un movimiento concéntrico del tejido móvil, lo cual provoca un estrangulamiento del paso ubre-pezón. Ahora solo puede fluir una pequeña, o ninguna, cantidad de leche a la cisterna del pezón. El pezón no puede acompañar más el movimiento de la pezonera. Esto produce admisiones súbitas de aire en la unidad y además succión del tejido de la ubre. Entonces ocurre el cierre del paso ubre-pezón.

Únicamente se puede abrir de nuevo tensando el tejido de la ubre durante el apurado mecánico o por medio de accesorios de apurado (mecánicos).

CUADRO II. Influencia de las rutinas de trabajo en el rendimientos de una sala.

Elemento	seg./vaca	seg./vaca	seg./vaca
Entrada y alimentación	15	3	3
Pre-ordeño	6	6	6
Lavado y secado de pezones	12	12	12
Colocar la unidad	12	12	12
Quitar la unidad	6	6	Auto
Desinfección de pezones	6	6	Auto
Salida de la vaca	12	6	Auto
Varios	3	3	3
TOTAL	72	54	36
Máx. vacas/hombre/hora	50	66	100

Factores que afectan la leche de apurado.

La producción de la leche de apurado nunca se puede prevenir, pero hay técnicas para reducirla:

El vacío de ordeño tiene gran influencia tanto en la velocidad del flujo de leche como en la leche de apurado. Un vacío bajo produce poca leche de apurado, pero prolonga el tiempo de ordeño y reduce el masaje del pezón.

Un colector pesado reduce la leche de apurado. Sin embargo aumenta el estrés en la ubre y en el operario.

Un buen alineamiento de los tubos es esencial para un buen funcionamiento del ordeño.

Asimismo el diseño de la pezonera determina, en gran medida, el ordeño. Sus labios suaves y plegables permiten a la pezonera adaptarse a los contornos del pezón. El paso ubre-pezón permanece abierto durante mucho más tiempo que con una pezonera de labios duros e inadaptables.

Únicamente las pezoneras con un diseño especial en sus labios pueden ordeñar con colectores ligeros sin por ello crear excesiva leche de apurado.

Fluctuaciones de vacío de la pezonera

El vacío debajo de la punta del pezón (vacío de la pezonera) fluctúa considerablemente durante el ordeño. Estas fluctuaciones de vacío se pueden clasificar en: fluctuaciones acíclicas o irregulares y fluctuaciones cíclicas.

Las fluctuaciones de vacío acíclicas se producen sobre todo por entrada de aire en el sistema, transporte de leche y por instalaciones de ordeño infradimensionadas.

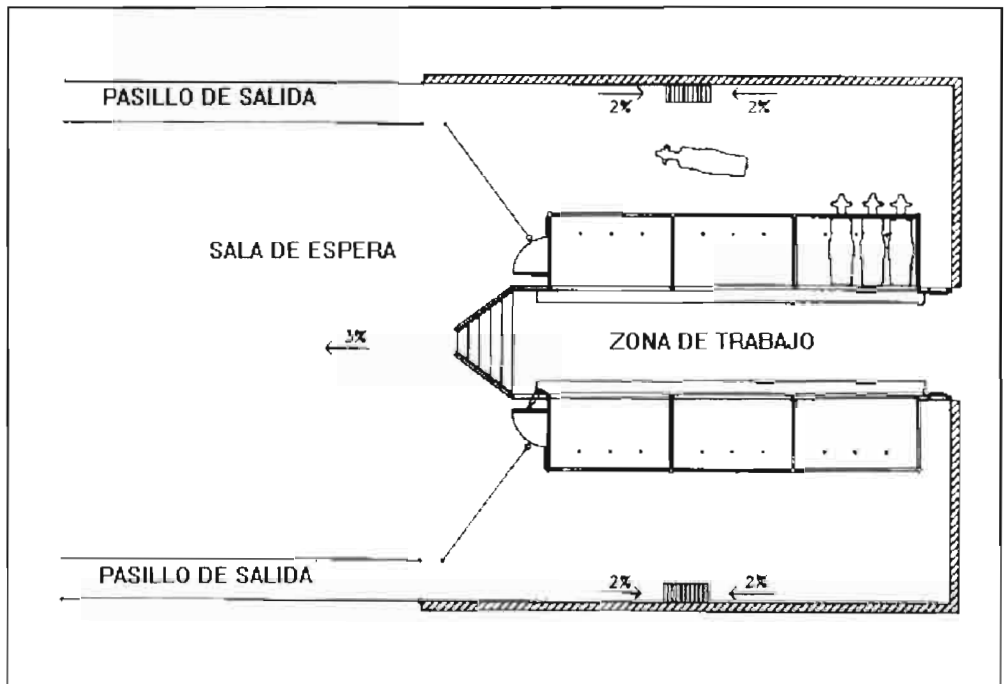
Las fluctuaciones cíclicas del vacío en la pezonera se producen por cambios de volumen por debajo de la punta del pezón como consecuencia de la apertura y cierre de la pezonera. Sin embargo, la causa principal de fluctuaciones de vacío cíclicas es la leche en la unidad de ordeño. Si no hay leche en el colector, el aire puede moverse sin obstrucciones dentro del tubo corto de leche y compensar los cambios de volumen debajo de la punta del pezón.

Si coinciden fluctuaciones cíclicas con acíclicas la salud de la ubre puede estar seriamente afectada.

Factores que afectan las fluctuaciones del vacío.

Hay diferentes formas de reducir los efectos negativos en la salud de la ubre:

- Manejo correcto de la unidad de ordeño: previene la importante entrada de aire durante su colocación (así como de su retirada).
- Buen alineamiento de tubos: reduce las



Sala Paralelo.

pérdidas de aire entre el pezón y la pezonera.

- Tuberías de leche: deberían tener una caída continua hacia la unidad final.

El diámetro de la tubería de leche tiene que estar en relación con el número de unidades de ordeño utilizadas al mismo tiempo, la longitud de la conducción, y el flujo de leche medio de las vacas (ISO 5707). De otro modo se formarán tapones de leche creando fluctuaciones acíclicas de vacío.

- Pulsación alternativa: reduce las fluctuaciones cíclicas a algo más de la mitad de las que produce la pulsación simultánea. No obstante, la pulsación alterna (relación de pulsación 50%) crea unas condiciones perfectas para transportar patógenos cuando la mezcla leche/aire es bombeada de una pezonera a otra (flujos cruzados).
- Entrada de aire: el colector está admitiendo aire constantemente (5-10 l/min); este es un importante medio de reducir las fluctuaciones cíclicas de vacío. Durante el verano la entrada de aire a menudo está bloqueada por las moscas (se deben eliminar).
- Diseño pezonera/colector: un buen diseño proporciona un vacío estable en la pezonera.
- Diámetro del tubo corto de leche: afecta a la velocidad del flujo de aire entre el colector y la pezonera. A mayor diámetro, menos fluctuaciones de vacío cíclicas en la pezonera. No obstante, el diámetro del tubo corto de leche tiene influencia en el posicionamiento del colector debajo de la ubre y cierre del vacío.

Impactos

Definición.

Durante el ordeño, chorros de leche u otras partículas pueden ser propulsados contra los extremos de los pezones. Los chorros de leche golpeando contra la punta del pezón se denominan impactos.

Razones para los impactos.

La presencia de restos de leche con aire a alta velocidad en el tubo corto de leche contribuye a la producción de impactos. Básicamente hay tres causas posibles por las que los chorros de leche pueden ir directamente contra la punta del pezón:

- El volumen cambia debajo del extremo del pezón ya que la pezonera al abrir puede producir un flujo de aire hacia el pezón. La velocidad del aire por el movimiento de la pezonera en el tubo corto de leche alcanza hasta 5 m/s.
- La entrada súbita de aire en una pezonera como consecuencia de una coz, excesivo deslizamiento, o durante la retirada de pezoneras realiza un barrido de la leche presente en ese momento en esa pezonera hacia las otras. Esta situación puede producir una velocidad en el tubo corto de leche de hasta 25 m/s.
- Durante el ordeño se pueden producir tapones de leche en el tubo corto de leche. Cuando estos tapones revientan, el aire y pequeñas gotas impactan a velocidades increíblemente altas, hasta de 125 m/s (450 km/h), contra el final del pezón.

Efectos.

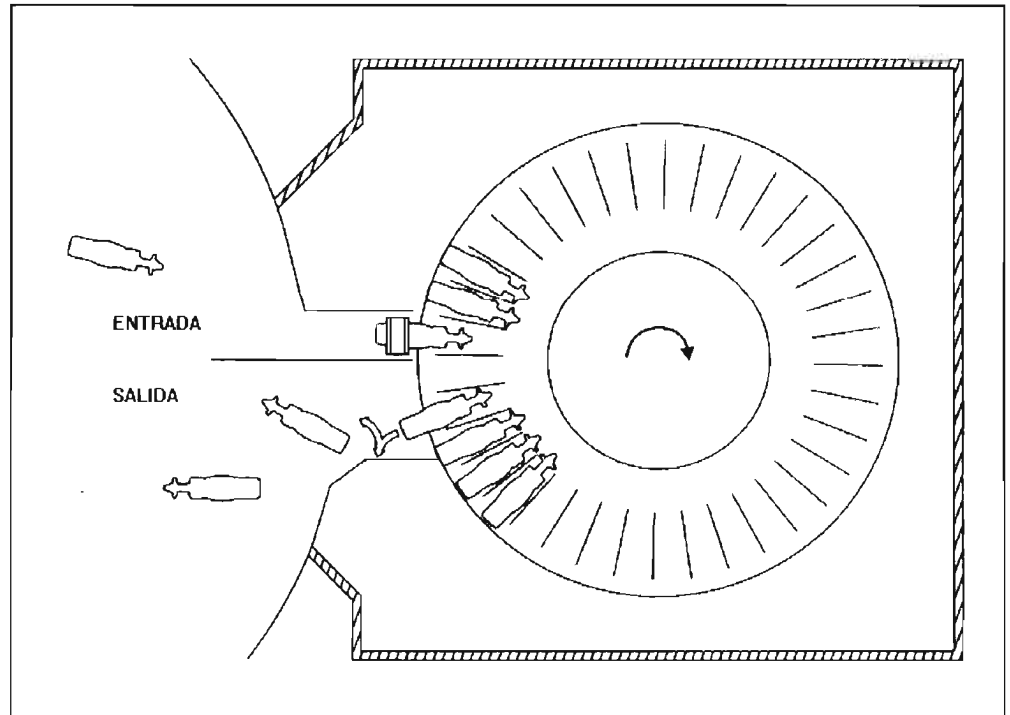
Los impactos en el final del pezón pueden ser lo suficientemente fuertes como para penetrar total o parcialmente en el canal del pezón. Entonces los patógenos, si están presentes en la leche, pueden ser transportados a pezones sanos.

Si hay partículas no lácteas (como serrín, etc.) pueden "dispararse" dentro del canal del pezón causando irritación de la ubre y mamitis.

Factores que afectan a los impactos.

A continuación se relacionan las medidas más importantes para reducir los impactos:

- Buen manejo del colector y alineamiento de tubos por parte del operario.
- Si se utiliza pulsación alternativa, debería haber siempre una Relación Alta (relación de pulsación de 60% - 75% preferiblemente). Con una relación del 50%, los impactos en el extremo del pezón se dan al máximo.
- Cuanto menor sea el vacío, menor será la fuerza del impacto. Si, por ejemplo, se reduce el vacío de 50 kpa a 33 kpa, la fuerza del impacto disminuirá a un 58% de la fuerza inicial.



Sala Rotativa.

El diámetro interno del tubo corto de leche debería ser de al menos 10 mm. (ISO 5707) para reducir las posibilidades de formación de taponos de leche en los

tubos cortos, que impacten contra el pezón. No debe haber ningún estrechamiento en el tubo corto de leche que pueda actuar como boquillas dirigiendo y acelerando los flujos de aire contra el extremo del pezón.

Unidades de ordeño

A lo largo de los años, los niveles de producción de las vacas han aumentado extraordinariamente. El incremento de producción ha llevado a un aumento en el flujo de leche pues la velocidad del ordeño está relacionada con la producción. El flujo medio de leche en ordeños rápidos se ha doblado entre 1950 y 1990. Como resultado el riesgo de mamitis en el mismo periodo aumentó 12 veces.

En las instalaciones de ordeño con funcionamiento deficiente (sin mantenimiento regular o con pezoneras sobreutilizadas) aumenta dramáticamente el índice de nuevas infecciones. Asimismo es evidente que las vacas con mayor flujo de leche (vacas de alta producción), tengan mayores necesidades en el tema de colectores/unidades.

Por otro lado, además de incrementarse la producción de vacas individuales, el tamaño de los rebaños ha aumentado, y grandes rebaños conllevan más trabajo para el ganadero y para el operario.

Así en el mercado se ofrecen una gama de unidades de ordeño concebidas para facilitar el trabajo a los profesionales del sector y optimizar las producciones lácteas en función de lo hasta aquí expuesto, como es el caso de la unidad de ordeño Harmony de Alfa Laval Agri. ■

CUADRO III. Capacidades de las diferentes salas de ordeño.

Capacidad media (vacas/hora)	Rango Mín.-Máx. (vacas/hora)	Nº de operarios	Vario Tandem	Espina Pescado	Giratoria B.D.	Paralelo	Rotativa
20	18-23	1	1 x 3				
30	25-40	1	2 x 2				
30	25-35	1		2 x 3			
40	30-55	1	2 x 3				
40	35-45	1		2 x 4			
50	45-60	1		2 x 5			
50	40-60	1				1 x 8	
55	40-70	1	2 x 4				
60	50-65	1		2 x 6			
60	50-70	1				1 x 2	
75	65-90	1		2 x 8			
80	60-90	2	2 x 5				
80	70-100	1			2 x 8		
85	70-100	2	2 x 6				
85	70-95	1				2 x 8	
90	80-100	1		2 x 10			
95	90-110	1		2 x 12			
95	80-120	1			2 x 10		
100	90-130	1			2 x 12		
100	80-120	1				2 x 10	
105	90-103	1				2 x 12	
120	110-130	2		2 x 12			
150	130-180	2			2 x 16		
150	140-170	2					24
160	140-180	2				2 x 16	
180	150-200	2			2 x 20		
190	170-210	2				2 x 20	
200	170-230	2					32
205	180-230	2			2 x 24		
210	190-240	2				2 x 24	
230	180-270	2					40
220	240-290	3				2 x 30	
270	200-340	2					48
300	250-400	2					60